Aus der Abteilung für Zahnärztliche Prothetik
Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. E. Körber
des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universität Tübingen

IN VITRO UNTERSUCHUNGEN ZUR ERFASSUNG DES ZAHNFLEISCHSULCUS IN ABHÄNGIGKEIT VON ABDRUCKMETHODE UND STUMPFPRÄPARATION

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von

KONRAD BLIND
aus
STUTTGART

1978

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41523714_0041

Aus der Abteilung für Zahnärztliche Prothetik
Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. E. Körber
des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universität Tübingen

IN VITRO UNTERSUCHUNGEN ZUR ERFASSUNG DES ZAHNFLEISCHSULCUS IN ABHÄNGIGKEIT VON ABDRUCKMETHODE UND STUMPFPRÄPARATION

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
KONRAD BLIND
aus
STUTTGART

1978

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Prof. Dr. H.-E. Hoffmeister
Berichterstatter: Prof. Dr. E. Körber

Fotodruck H. Resch · Georgstraße 50 · 7402 Kirchentellinsfurt

Meinen lieben Eltern

An dieser Stelle möchte ich all denen danken, die zur Entstehung dieser Arbeit beigetragen haben.

Mein besonderer Dank richtet sich an Herrn Professor Dr. E. Körber für die Überlassung des Themas, die wertvollen Anregungen und die jederzeit gewährte Unterstützung.

INHALTSÜBERSICHT

		Seite
I.	EINLEITUNG UND LITERATURBESPRECHUNG	1
II.	PROBLEMSTELLUNG DIESER ARBEIT	2
III.	VORSTELLUNG DER ZU VERGLEICHENDEN ABDRUCK-METHODEN UND STUMPFPRÄPARATIONEN	3
	A. Abdruckmethoden	3
	B. Stumpfpräparationsarten	3
IV.	METHODIK	3
	A. Versuchsanordnung	4
	B. Abdruckbedingungen und Vorgehen	7
	C. Materialien und ihre Verarbeitung	8
	a) Silikonabformmassen	8
	b) Thiokolelastomere	1o
	c) Polyäther-Gummiabformmassen	1o
	d) Thermoplastische Abformmassen	11
	e) Stumpfmaterial	12
V.	UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	13
	A. Skizze der Stümpfe	13
	B. Ausmessungen	14
	1. Korrektur-Abdruck Sila-Plast, Sila-Soft	15
	2. Doppelmisch-Abdruck Sila-Plast, Sila-Soft	17
	3. Spritztechnik-Abdruck Kerr-Permlastic	19
	4. Spritztechnik-Abdruck Impregum	21
	5. Cu-Ring-Abdruck Cu-Ring-Cardex	23
	6. Thermoplastische Abdrucktechnik Hydrokolloid	26

Seite

VI. DISKUSSION DER VERSUCHERGEBNISSE DIESER ARBEIT UNTER BERÜCKSICHTIGUNG ANDERER VERÖFFENTLICHUNGEN 3o

VII. ZUSAMMENFASSUNG 37

LITERATURVERZEICHNIS 4o

I. EINLEITUNG UND LITERATURBESPRECHUNG

Das marginale Parodontium in Kontakt mit dem Kronenrand wird allgemein als locus minoris resistentiae angesehen, daher muß dieser Kontaktstelle besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Es gilt, eine deutliche Präparationsgrenze des präparierten Zahnstumpfes im Patientenmund über ein Abformverfahren auf den Gipsstumpf des Arbeitsmodelles klar erkennbar und vollständig zu übertragen.

Innerhalb dieses Problemkreises wurden besonders in den vergangenen 15 Jahren eine Fülle von wissenschaftlichen Arbeiten und Diskussionen veröffentlicht.

1966 untersuchten E. KÖRBER und H. BERGMANN neue Abdruckmaterialien für Kronen und Brücken (2). Ebenso berichtete H. BÖTTGER von seinen Erfahrungen mit den damals neuartigen Silikonabformmaterialien (3, 4). R. GERATS (14) machte Aussagen über "Das Dimensionsverhalten von, nach einer Doppelabdruckmethode mit gummielastischen Abformmaterialien hergestellten Prüfkörpern". 3 Jahre später verglich R. MARXKORS (28, 29) die verschiedenen Abformmethoden, d. h. Korrekturabdruck und Doppelmischverfahren, bei Elastomeren und machte auf die Gefahr der zu kleinen Gipsstümpfe nach Korrekturabdruck aufmerksam. Dieses Phänomen konnte von E. KÖRBER und K. LEHMANN durch Untersuchungen unter idealen Laborbedingungen erklärt werden (22). Es wurde gezeigt, daß die zu kleinen Stümpfe durch die elastische Deformation des Erstabdruckes im Stumpfbereich während der Korrekturabformung entstehen. Demgegenüber wurde das günstige Dimensionsverhalten des Doppelmischabdruckes hervorgehoben. H. SPANG untersuchte ebenfalls verschiedene gummielastische Abformmassen (41) und berichtete über Möglichkeiten der subgingivalen Abformung mit gummielastischen Massen (42).

In jüngster Zeit häufen sich wieder Publikationen über die Abformung mit dem thermo-reversiblen Hydrokolloid (H. EINFELDT (1o), A. GUTOWSKI (16), K. LEHMANN (25)), das besonders in den USA und den Skandinavischen Ländern mit Erfolg verwendet wird.

Neben den zahlreichen Veröffentlichungen über Abdruckmaterialien und Abformverfahren wurden auch Untersuchungen über Fließwiderstände und Druckerzeugung während der Zahnabformung angestellt (K. EICHNER, A. HARIRCHI (7)) und Meßwerte ermittelt. So berichtet H. MEINERS (31) über die Strömungssituation bei der Abformung: "Der Strömungswiderstand zwischen parallelen Wänden wächst umgekehrt proportional zur dritten Potenz des lichten Abstandes a der Wände". D. h. je enger bei einer Abformung der Raum zwischen abzuformendem Objekt und Löffelwand und je geringer die Fließfreudigkeit der Abdruckmasse, desto größer wird der Kraftaufwand zur Plazierung des Löffels. Hierin sind deutlich die Zusammenhänge zwischen der Viskosität des Abdruckmaterials, der nötigen Druckerzeugung zur Abformung und die Art des Löffels (individueller oder Konfektionslöffel) zu erkennen.

Ein weiteres Problem zur vollständigen Erfassung der Präparationsgrenze nach subgingivaler Präparation stellt die elastische Kontraktion der Gingiva marginalis dar. Hier berichteten besonders R. IMMEL (2o) und H. MARX (27) über Möglichkeiten der temporären Öffnung des Sulcus sowie über Zahnfleischretraktionsmittel.

II. PROBLEMSTELLUNG DIESER ARBEIT

Der vom parodontologischen Standpunkt wünschenswerte supragingival endende Kronenrand kann nur im deutlich kariesresistenten Gebiß vertreten werden. Die Erfassung der physiologischen Zahnfleischfurche bzw. die korrekte und vollständige Darstellung der subgingival gelegenen Präparationsgrenze bringt jedoch für die Abformung besondere Schwierigkeiten.

Die vorliegende Arbeit soll nun Auskunft geben über die Erfassung des Sulcus gingivae in Abhängigkeit von den verschiedenen Abdruckmethoden bzw. -materialien bei unterschiedlicher Stumpfpräparationsart.

III. VORSTELLUNG DER ZU VERGLEICHENDEN ABDRUCKMETHODEN UND STUMPFPRÄPARATIONEN

A. Abdruckmethoden

1. Korrekturabdruck:	Sila-Plast, Sila-Soft.
2. Doppelmischabdruck:	Sila-Plast, Sila-Soft.
3. Spritztechnik-Abdruck:	Kerr-Permlastic.
4. Spritztechnik-Abdruck:	Impregum.
5. Cu-Ring-Abdruck:	Cardex.
6. Thermoplastische Abformtechnik:	Hydrokolloid.

B. Stumpfpräparationsarten

1. Präparation ohne Hohlkehle und Stufe, d.h. tangentiale Präparation.
2. Präparation mit Hohlkehle.
3. Präparation mit Stufe.

IV. METHODIK

Eine DIN oder ADA-Norm für Abdruckmaterialien bzw. Abformverfahren gibt es noch nicht; es mußte somit eine eigene Methodik für den praxisnahen Vergleich der oben genannten Abdruckmethoden entwickelt werden. Um für diesen Vergleich reproduzierbare Abdruckverhältnisse zu erhalten, ist eine Versuchsanordnung "in vivo" unmöglich.

Nur identische Zahnstümpfe mit identischer Zahnfleischpapille können innerhalb der verschiedenen Abdruckmethoden verglichen werden, d. h. es müssen 6 verschiedene Abdrücke von einer Stumpfart genommen werden. Selbst nach Tagen, mit zwischenzeitlich getragener Schutzkrone, wäre eine echte Reproduzierbarkeit unmöglich, da

- durch Plaquebildung an den Schutzkronen eine entzündliche Schwellung der Gingiva produziert wird,
- durch mehrfaches Eröffnen des Sulcus durch Gingipac-Fäden der Gewebsturgor sich ändert,
- durch geringgradige Verletzungen bei der Präparation die Möglichkeit der Retraktion der Gingiva besteht.

Ebenso ist intraoral eine Reproduzierbarkeit des Druckes bei der Abformung des Zahnstumpfes nicht möglich.

Deshalb ist es notwendig, um zu vergleichbaren Ergebnissen zu kommen, die verschiedenen Abdruckmethoden auf einem Phantommodell mit stilisierten Zahnfleischpapillen und Sulci vorzunehmen.

Aus den Versuchsergebnissen von D. HELD (17) ist zu entnehmen, daß ab o,5 mm Spaltbreite ein vorgegebener Spaltraum von allen verwandten Abdruckmaterialien am besten erfaßt wird. Es war deshalb zweckmäßig, diesen Wert für die konstruierten Sulci am Phantommodell zu verwenden, damit die verschiedenen Abdruckmethoden in Verbindung mit den genannten Stumpfpräparationsarten verglichen werden konnten.

A. Versuchsanordnung

Modellherstellung:
Das Phantommodell wurde in einer OK-Silikonform hergestellt.

Zunächst wurden 6 Frasacozähne, d. h. 14, 15, 16 sowie 24,

25, 26 mit einer o,5 mm starken Zinnfolie in ihrem oberen Wurzeldrittel umfaßt. Genauer gesagt, die Zinnfolie umfaßt die Wurzel des Zahnes buccal und palatinal 4 mm tief, jeweils vom tiefsten Punkt der Schmelz-Zement-Grenze ausgehend.

Die so vorbereiteten Zähne wurden dann in ihrem entsprechenden Negativ in der Silikonform fixiert, um dann anschließend die gesamte Form mit Palavit G ausfließen zu lassen.

Anschließend wurden die Frasacozähne und die Zinnfolie, die als Platzhalter für die stilisierte Zahnfleischfurche diente, entfernt. Jetzt wurden die Frasacozähne präpariert, 16 und 26 mit Stufe, 15 und 25 mit Hohlkehle, 14 und 24 stufenlos.

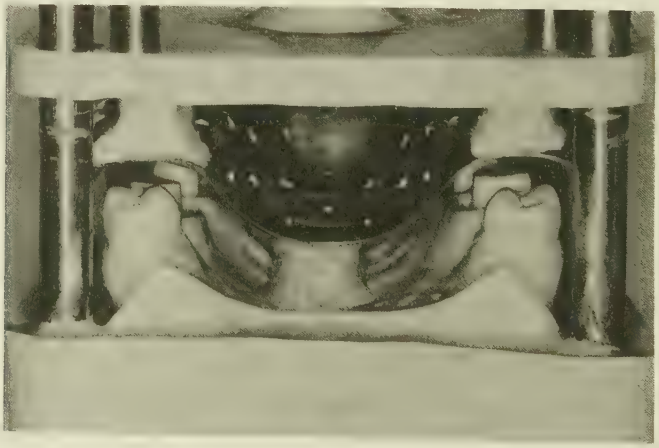
Das fertige Modell wurde dann zentral auf einer Kunststoffplatte fixiert. In die Platte wurden in quadratischer Anordnung 4 senkrechte Bolzen eingelassen, um den ebenfalls an einer Kunststoffplatte fixierten Abdrucklöffel exakt und gleichmäßig auf das Modell führen zu können.

Damit stets dieselbe Schichtdicke der verschiedenen Abformmaterialien zwischen Löffel und Stumpf entstand, war für den Löffel ein Stop am Gaumen des Modells notwendig.

Abb. 1: Modell (ohne Abdrucklöffel) zur Erfassung des Sulcus gingivalis mit den verschiedenen Abformmethoden

Zu erkennen sind der palatinale Stop und die 4 Führungsbolzen für den Löffel.

Abb. 2: Model mit Abdrucklöffel

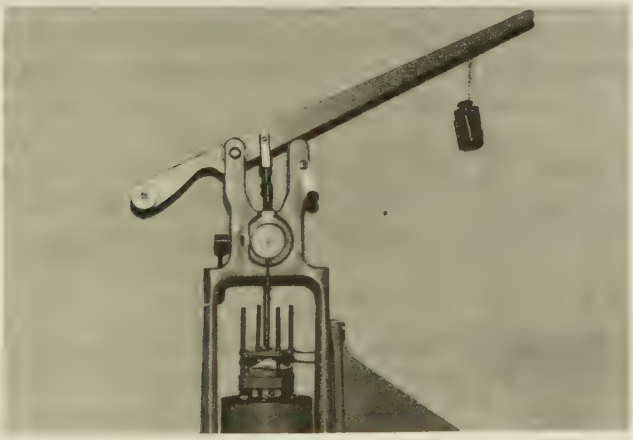


Der Abdrucklöffel gelangt durch die Führungsplatte und den palatinalen Stop stets in dieselbe Abdruckendsituation.

Um nun unter standardisierten Versuchsbedingungen arbeiten zu können, mußte auch eine Möglichkeit geschaffen werden, mit stets gleichem Druck die Abformung der Zahnreihen zu wiederholen.

Dies gelang unter Zuhilfenahme eines Konsistometers.

Abb. 3: Komplettes Modell während der Abdrucknahme unter dem Konsistometer



B. Abdruckbedingungen und Vorgehen

Das Kunststoffmodell wurde bis wenige Sekunden vor Abdrucknahme im Memmertschrank bei 37° C aufbewahrt. Nach Entnahme aus dem Memmertschrank wurde es schnell unter das Konsistometer in Position gebracht, der beschickte Abdrucklöffel über die 4 Führungsbolzen dem Modell aufgelegt und der Stempel des Konsistometers ins Zentrum der Löffelplatte gebracht. Über den Stempel wurde dann im Falle des Korrektur-, des Doppelmisch- und des Spritztechnikabdruckes für ca. 3 Sekunden ein Druck von 5 Kilopond für die Abformung ausgeübt (7).

Bei der Hydrokolloidabformung wurde der wassergekühlte Hydrokolloidlöffel mit Führungsplatte nur dem Modell aufgelegt, da dieses Eigengewicht zur Abformung ausreicht.

Im Falle des Kupferringabdruckes wurden nur 14 und 24, 15 und 25, 16 und 26, verbunden über einen Steg, gleichzeitig abgedrückt. D. h., der Steg wurde über das Konsistometer für ca. 3 Sekunden mit 2 Kilopond belastet.

Um zu auswertbaren Mittelwerten zu kommen, sollten mindestens 6 Abdruckergebnisse pro Stumpfpräparation aus jeder Abdruckmethode vorhanden sein. Dies ergibt somit 6 x 6 x 3 = 118 zu vermessende Stümpfe.

Bedingt durch das Abdruckmodell konnten mit einem Abdruck gleich zweimal alle 3 Stumpfpräparationsarten erhalten werden, d. h. es mußten pro Abdruckmethode 3 Abdrücke genommen werden.

Zum Abschluß der Versuchsreihe wurde beim Doppelmisch-Abdruck und bei der Spritztechnik-Abformung mit Kerr-Permlastic bzw. mit Impregum je noch eine Abformung mit einem individuellen Löffel vorgenommen.

C. Materialien und ihre Verarbeitung

a) Silikonabformmassen:

SILAPLAST Hersteller: Dentax Dental

Das Mischungsverhältnis von Silaplast mit dem dazugehörigen Härter ist durch beigefügtes Meßbesteck im Verhältnis 1 : 1 vorgegeben.

Gelben Meßlöffel mit Silaplast füllen (gestrichen voll), mittels Spatel die Masse auf einem Anmischblock (besser gekühlte Glasplatte) flach auftragen und kreuz und quer Rillen eindrücken. Härter aus Meßbecherchen zufügen und mit dem Spatel anmischen, dann zwischen den Findern kneten,

bis Härter und Masse vollständig homogen vermischt sind.

Mischzeit:	ca. 3o Sekunden
Verarbeitungszeit:	ca. 9o Sekunden (vom Beginn des Anmischens an)
Abbindezeit:	ca. 4 - 5 Minuten (vom Beginn des Anmischens an)

SILASOFT Hersteller: Dentax Dental

Silasoft aus der Tube mit gleichmäßiger Strangdicke auf den Anmischblock mit Zentimeter-Angabe drücken. Bei Zugabe von Härter in Tropfenform pro cm Soft 1 Tropfen Härter. Wichtig ist, daß der Härter vollständig eingearbeitet wird.

Mischzeit:	ca. 2o Sekunden
Verarbeitungszeit:	ca. 8o Sekunden (vom Beginn des Anmischens an)
Abbindezeit:	ca. 4 Minuten (vom Beginn des Anmischens an).

CARDEX-SUPER Hersteller: Cardex

1. Vorbereitung des Kupferringes:

   Ein durch Erhitzen und Abschrecken in Brennspiritus nicht federnd gemachter Kupferring wird mit der Kronenschere zugeschnitten und genau dem präparierten Zahn angepaßt. Am oberen Rand werden Retentionslöcher angebracht, und im Innern wird der Ring zur besseren Haftung etwas angerauht.

2. Verarbeitung der Masse:

   Soviel grüne Cardex-Masse wie dem angepaßten Kupferring entspricht, wird der Dose entnommen, zur Kugel geformt, zwischen Daumen, Zeige- und Mittelfinger zu einem Napf geformt und mit 1 - 5 Tropfen (je nach Raumtemperatur, Masse und gewünschter Verarbeitungszeit) gefüllt und in der Hand gut durchgeknetet, um

anschließend den Kupferring zu füllen.

Mischzeit:	ca. 3o Sekunden
Verarbeitungszeit:	ca. 9o Sekunden (vom Beginn des Anmischens an)
Abbindezeit:	ca. 5 Minuten (vom Beginn des Anmischens an)

Der Stumpf soll nicht trockengeblasen werden.

b) Thiokolelastomer — Kautschukverbindung auf Polysulfidbasis

PERMLASTIC — Hersteller: Kerr

HEAVY BODIED: Mischungsverhältnis: jeweils gleiche Stranglänge von Base (weiß) und Katalysator (braun) mit Spatel auf Anmischblock gut durchspalten bis keine Farbstreifen mehr sichtbar sind.

Mischzeit:	ca. 45 - 6o Sekunden
Verarbeitungszeit:	ca. 2 Minuten (vom Beginn des Anmischens an)
Abbindezeit:	ca. 1o Minuten (vom Beginn des Anmischens an)

LIGHT BODIED: Base (weiß) und Katalysator (braun) gut durchspateln bis homogene Farbe erreicht ist, dann Füllen der Impregumspritze.

Mischzeit:	ca. 3o - 45 Sekunden
Verarbeitungszeit:	bis 3 Minuten (vom Beginn des Anmischens an)
Abbindezeit:	bis 15 Minuten (vom Beginn des Anmischens an)

c) Polyäther-Gummiabformmasse

IMPREGUM — Hersteller: Espe

Auf dem Anmischblock werden die benötigen Mengen

Impregumpaste und Impregumkatalysator aus den Tuben gepreßt. Wenig Katalysator verzögert, mehr Katalysator sowie höhere Raumtemperatur beschleunigen. Die Pastenstränge werden so lange durchgespatelt, bis eine völlig homogene, lila Masse entsteht. Bei gleichlangen Pastensträngen gilt:

Mischzeit:	ca. 3o - 45 Sekunden
Verarbeitungszeit:	ca. 1oo Sekunden (vom Beginn des Anmischens an)
Abbindezeit:	ca. 6 Minuten (vom Beginn des Anmischens an)

d) Thermoplastische Abformmassen

HYDROKOLLOID

Hauptbestandteil des thermoreversiblen Hydrokolloids ist Agar-Agar, ein aus bestimmten Meeresalgen gewonnenes Polysaccharid. Zusätze sind Borax, Kaliumsulfat, H_2O und Füllstoffe.

Ausrüstung: Hersteller: Surgident

- Conditioner, d. h. Warmwasserbad mit 3 getrennt-temperierbaren Wasserbädern und Uhr zum Einstellen der Aufkochzeit.
- Wasserkühlbare Abdrucklöffel mit Doppelschlauch zum Hin- und Rückfluß von Kühlwasser.
- Spritzen zur Aufnahme des leichter fließenden Hydrokolloid-Materials (Sticks).
- "Boxing-Wax" zum Abdämmen der Löffel.
- Hydrokolloid-Material: verschließbare Tuben mit schwerfließendem Material für die Löffel, Gläser mit dünnfliessendem Hydrokolloid (sogenannte Sticks) für die Spritze.

Vorgehen:
Zunächst werden Tuben und die mit einem Stick gefüllte Spritze im linken Bad ca. 1o Minuten aufgekocht. An-

schließend werden Tuben und Spritze ins mittlere Vorratsbad gegeben und dort bis zur Abformung bei ca. 65° C aufbewahrt. In den letzten 6 Minuten vor der Abformung wird eine Tube in dem rechten Temperierbad auf ca. 48° C abgekühlt.

Während dieser Zeit kann mit der Appliziersprize der eröffnete Sulcus ausgespritzt und der gesamte Stumpf umspritzt werden. Danach wird der mit "Boxing-Wax" am posterioren Teil abgedämmte Löffel beschickt und die endgültige Abformung vorgenommen. Nach Einführung des Löffels wird die Wasserkühlung eingeschaltet und der Löffel für ca. 5 Minuten bis zur Erstarrung der Hydrokolloid-Massen in Position gehalten.

Maximale Trockenheit von Sulcus und Zahnreihen ist Voraussetzung für eine korrekte Abformung.

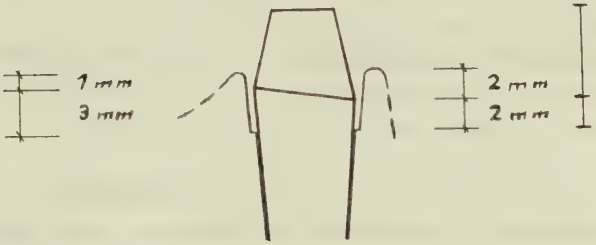
e) Stumpfmaterial

VELMIX-STONE Hersteller: Kerr

Vakuumangerührt bei einem Mischungsverhältnis von 4 Gewichtsteilen Pulver auf 1 Gewichtsteil Wasser.

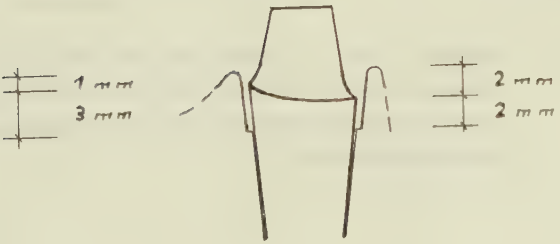
V. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

A. Skizze der Stümpfe



I. Tangentiale Präparation

II. Stufenpräparation



III. Hohlkehlpräparation

B. Ausmessung der erhaltenen Hartgipsstümpfe unter Berücksichtigung der Fragen: (siehe auch Stumpfskizzen)

1. Ist die Präparationsgrenze vollständig erfaßt?
   Wo nicht?

2. Wie tief wurde der definierte Sulcus unter der
   Präparationsgrenze abgedrückt?
   (palatinal - vestibulär).

Gemessen wurde mit dem Zeiss-Werkzeug-Meßmikroskop 5o/25 (Auflichtmikroskop), vestibulär und palatinal vom tiefsten Punkt der Präparationsgrenze ausgehend, senkrecht zur Tangente dieses Punktes.

Zeichenerklärung zu den folgenden Tabellen:

\+ = Präparationsgrenze und definierter Sulcus wurden vollständig erfaßt

\- = Präparationsgrenze und definierter Sulcus wurden nicht erfaßt

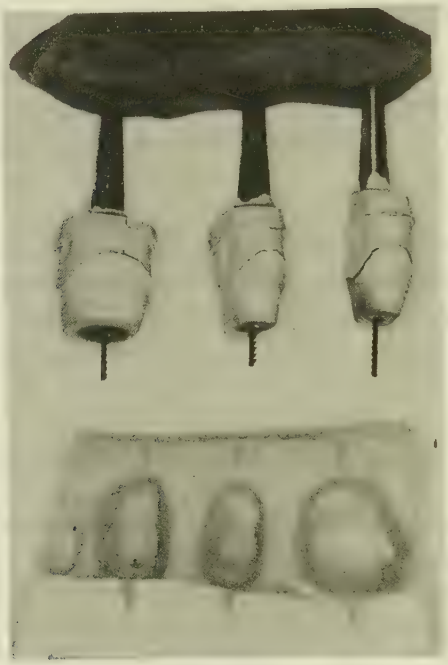
1,5 = Der Sulcus wurde nicht vollständig, jedoch 1,5 mm unter der Präparationsgrenze abgedrückt.

Abb. 4 - Abb. 9 zeigen einen Teilabdruck des entsprechenden Abformmaterials und die daraus gewonnenen und anschließend vermessenen Modellgipsstümpfe.

1. KORREKTUR-ABDRUCK (SILA-PLAST - SILA-SOFT)

Präparationsart	Stumpf-Nr.	1. Präp.-Grenze erfaßt? vollst.?	wo nicht?	2. Wie tief unter die Präp.-Grenze? vestib.	palat.
I. ohne Hohlkehle und ohne Stufe	2	+		+	+
	2	+		+	+
	2	+		+	+
	6	+		+	+
	6		vestibulär	-	0,1 mm
	6	+		+	+
Durchschnitt		+		+	+
II. mit Stufe	1	+		+	2,7 mm
	1	+		+	2,8 mm
	1	+		+	+
	4	+		+	+
	4	+		+	+
	4	+		+	+
Durchschnitt		+		+	+
III. mit Hohlkehle	3	+		+	1 mm
	3	+		+	+
	3	+		+	2,5 mm
	5	+		+	0,1 mm
	5	+		+	2 mm
	5	+		+	2,5 mm
Durchschnitt		+		+	2 mm

Abb. 4: Gipsstümpfe nach Korrekturabformung



Deutlich sind an den erhaltenen Gipsstümpfen die unterschiedliche Präparationsart und die tiefe Erfassung des Sulcus zu erkennen.

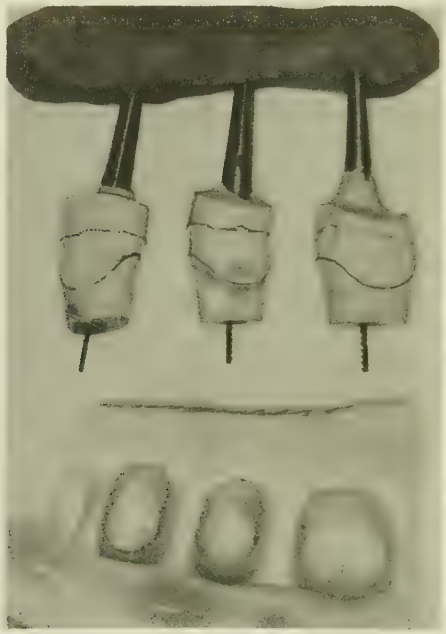
Ergebnis:

Die Abformergebnisse des Korrekturabdruckes sind unter besonderer Berücksichtigung der vollständigen Erfassung der Präparationsgrenze und des Sulcus als sehr gut zu bezeichnen.

2. DOPPELMISCH-ABDRUCK (SILA-PLAST - SILA-SOFT)

Präparationsart	Stumpf-Nr.	1. Präp.-Grenze erfaßt? vollst.?	Wo nicht?	2. Wie tief unter die Präp.-Grenze vestib.	palat.
I. ohne	2	+		+	+
Hohl-	2	+		+	+
kehle	2	+		+	+
und	6	+		+	+
ohne	6	+		+	+
Stufe	6	+		+	+
Durchschnitt		+		+	+
mit indiv. Löffel		+		+	+
II. mit	1	+		+	+
Stufe	1	+		+	2,24 mm
	1	+		+	2,3 mm
	4	+		+	+
	4	+		+	+
	4	+		+	+
Durchschnitt		+		+	+
mit indiv. Löffel		+		+	+
III. mit	3	+		+	+
Hohl-	3	+		+	+
kehle	3	+		+	+
	5	+		+	2,5 mm
	5	+		+	2,3 mm
	5	+		+	2,7 mm
Durchschnitt		+		+	(+)
mit indiv. Löffel		+		+	+

Abb. 5: Gipsstümpfe nach Doppelmischabformung



Abdruck wie Gipsstümpfe zeigen deutlich, daß die Präparationsgrenze jeweils vollständig und der Sulcus sehr tief erfaßt wurde.

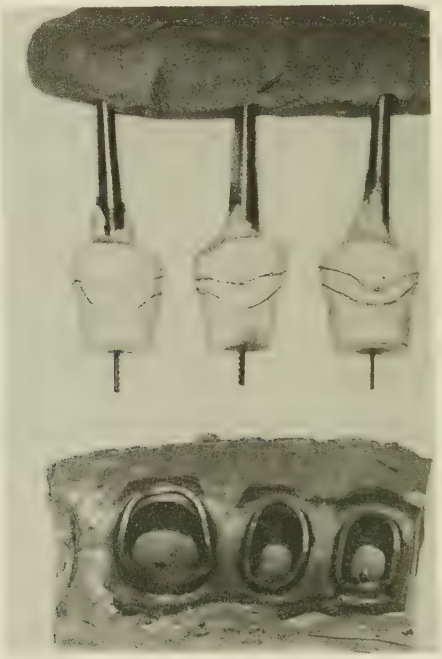
Ergebnis:

Der Doppelmischabdruck liefert nicht nur originalgetreue Gipsstümpfe auf ihr Dimensionsverhalten hin betrachtet (8, 14), sondern erfaßt die Präparationsgrenze stets vollständig und formt den Sulcus bei allen Präparationstechniken in ausgezeichneter Weise ab. Ein individuell-geformter Abdrucklöffel ließ die Ergebnisse zusätzlich optimieren.

3. SPRITZTECHNIK-ABDRUCK (KERR-PERMLASTIC)

Präparationsart	Stumpf-Nr.	1. Präp.-Grenze erfaßt? vollst.?	Wo nicht?	2. Wie tief unter die Präp.-Grenze vestib.	palat.
I. ohne Hohlkehle und ohne Stufe	2		vestibulär	-	1,6 mm
	2		"	-	1,8 mm
	2		"	-	+
	6		"	-	1,8 mm
	6		"	-	1,9 mm
	6		"	-	0,3 mm
Durchschnitt			vestibulär	-	1,6 mm
mit indiv. Löffel		+		0,5 mm	1,8 mm
II. mit Stufe	1	+		0,8 mm	1,6 mm
	1	+		1,1 mm	0,9 mm
	1	+		1,3 mm	1 mm
	4	+		0,9 mm	1,8 mm
	4	+		1,3 mm	1,1 mm
	4	+		1,3 mm	1,2 mm
Durchschnitt		+		1,1 mm	1,3 mm
mit indiv. Löffel		+		1,2 mm	1,5 mm
III. mit Hohlkehle	3	+		0,7 mm	1,5 mm
	3	+		1,5 mm	1,1 mm
	3	+		1,4 mm	1,7 mm
	5	+		1,1 mm	0,9 mm
	5	+		0,6 mm	0,6 mm
	5	+		1,1 mm	2,1 mm
Durchschnitt		+		1 mm	1,3 mm
mit indiv. Löffel		+		1,4 mm	1,6 mm

Abb. 6: Gipsstümpfe nach Spritztechnik-Abformung (Kerr-Permlastic)



Am linken Gipsstumpf ist zu erkennen, daß bei Präparation I die Präparationsgrenze nicht vollständig erfaßt wurde.

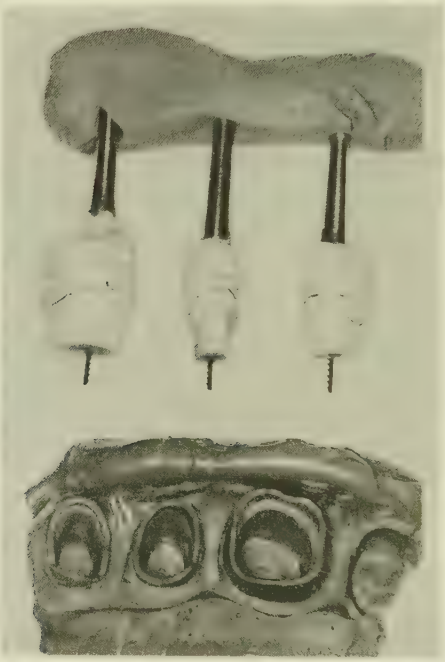
Ergebnis:

Beim Spritztechnik-Abdruck mit Kerr-Permlastic erfaßte keine Abformung vollständig den Fundus. Bei der stufenlosen Präparationsart wurde die vestibuläre Präparationsgrenze (2 mm unterm Zahnfleischsaum) nur mit Hilfe des individuellen Löffels erreicht und abgeformt.

4. SPRITZTECHNIK-ABDRUCK (IMPREGUM)

Präparationsart	Stumpf-Nr.	1. Präp.-Grenze erfaßt? vollst.?	wo nicht?	2. Wie tief unter die Präp.-Grenze? vestib.	palat.
I. ohne Hohlkehle und ohne Stufe	2		vestibulär	-	0,1 mm
	2		"	-	0,7 mm
	2		"	-	1 mm
	6		"	-	0,5 mm
	6		"	-	0,7 mm
	6		"	-	0,9 mm
Durchschnitt			vestibulär	-	0,7 mm
mit indiv. Löffel		+		0,6 mm	0,8 mm
II. mit Stufe	1	+		+	2,6 mm
	1	+		1,8 mm	2,3 mm
	1	+		0,5 mm	1,1 mm
	4	+		+	0,4 mm
	4	+		0,7 mm	1,7 mm
	4	+		0,8 mm	0,5 mm
Durchschnitt		+		1,3 mm	1,6 mm
mit indiv. Löffel		+		1,3 mm	1,5 mm
III. mit Hohlkehle	3	+		1 mm	0,7 mm
	3	+		1 mm	0,1 mm
	3	+		0,9 mm	1,3 mm
	5	+		0,4 mm	1,1 mm
	5	+		1 mm	0,1 mm
	5	+		1,1 mm	1,3 mm
Durchschnitt		+		0,9 mm	0,8 mm
mit indiv. Löffel		+		1,2 mm	1,4 mm

Abb. 7: Gipsstümpfe nach Spritztechnik-Abformung (Impregum)



Auch der Spritztechnik-Abdruck mit Impregum zeigt bei der Präparationsart I (rechter Stumpf) unvollständige Abdruckergebnisse.

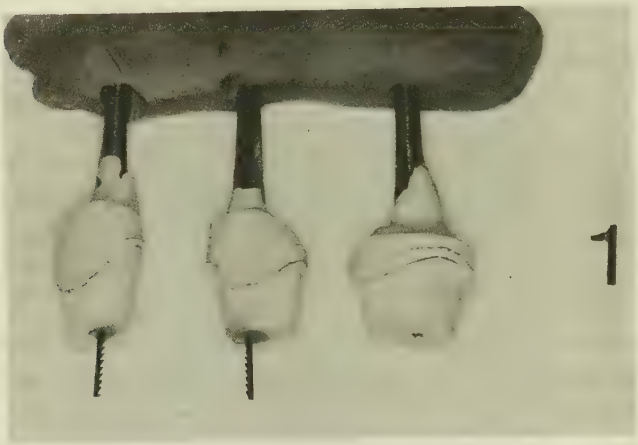
Ergebnis:

Der Spritztechnik-Abdruck mit Impregum zeigt etwas günstigere Werte wie mit Kerr-Permlastic; jedoch sind die Ergebnisse bei der tangentialen Präparationsgrenze noch dürftiger.
Der große Vorteil der Polyäther-Gummi-Abformmassen ist das sehr gute Dimensionsverhalten bei längerer Lagerung, und daß eine Korrektur des Abdruckes möglich ist.
Bei Verwendung eines individuell gefertigten Löffels wurden in beiden Fällen der Spritztechnik-Abformung eindeutig bessere Ergebnisse erzielt.

5. CU-RING-ABDRUCK (DU-RING-CARDEX)

Präparationsart	Stumpf-Nr.	1. Präp.-Grenze erfaßt? vollst.?	wo nicht?	2. Wie tief unter die Präp.-Grenze? vestib.	palat.
I. ohne Hohlkehle und ohne Stufe	2		palatinal	1,1 mm	-
	2		"	-	1,2 mm
	2		"	o,5 mm	-
	6		"	o,1 mm	-
	6	+		o,1 mm	o,3 mm
	6		"	-	1,4 mm
Durchschnitt		entw. palat. od. vest.		o,3 mm	o,5 mm
II. mit Stufe	1	wurde nur teilweise erfaßt, wo Cu-Ring gerade nicht aufsaß		Messungen nicht durchführbar, da Präparationsgrenze nur ungenügend erfaßt wurde	
	1				
	1				
	4				
	4				
	4				
Durchschnitt					
III. mit Hohlkehle	3	+		o,1 mm	1,2 mm
	3	+		1,1 mm	o,1 mm
	3	+		o mm	2,1 mm
	5	+		o,7 mm	1,2 mm
	5	+		1,2 mm	1,3 mm
	5	+		o,9 mm	o,1 mm
Durchschnitt		+		o,6 mm	1 mm

Abb. 8: Gipsstümpfe nach Abformung mit Cu-Ring-Cardex



Die Gipsstümpfe zeigen die nur teilweise erfaßten Präparationsgrenzen.

Ergebnis:

Neben dem umständlichen Verfahren, einen Cu-Ring wirklich korrekt dem präparierten und abzuformenden Zahnstumpf anzupassen und der Gefahr der Verletzung des marginalen Parodontiums, konnten mit der Cu-Ring-Cardex-Abdruckmethode nur im Falle der Hohlkehlpräparation durchweg gute Ergebnisse erzielt werden. Bei der stufenlosen Präparationsart wurde stets die bis zur Präparationsgrenze sehr dünn auslaufende Silikonschicht beim Abnehmen des Cu-Ringes vom Stumpf verletzt, oder es wurde die Präparationsgrenze erst gar nicht erreicht; dies einmal bedingt durch die hohe Viskosität des Silikon-Abformmaterials CARDEX und zum anderen wegen der Unmöglichkeit, den Stumpf im Ring absolut zu zentrieren, um einen gleichmäßig dicken Spaltraum zirkulär zu erreichen.

Dasselbe Problem führte auch im Falle der Stufen-Präparation zu unbefriedigenden Ergebnissen. Wurde der Stumpf auch

nur geringgradig exzentrisch innerhalb des Cu-Ringes plaziert, so saß der Cu-Ring an irgend einer Stelle der präparierten Stufe auf, und die Präparationsgrenze wurde nicht vollständig erfaßt.

Trotz der beschriebenen Einschränkungen aus den in Vitro-Versuchen muß hier gesagt werden, daß die Ergebnisse mit Ergebnissen nach Cu-Ringabdrücken in vivo nicht absolut vergleichbar sind.

6. THERMOPLASTISCHE ABDRUCKTECHNIK (HYDROKOLLOID)

Präparations-Nr.	Stumpf-Nr.	1. Präp.-Grenze erfaßt? vollst.?	wo nicht?	2. Wie tief unter die Präp.-Grenze? vestib.	palat.
I. ohne Hohl-	2		vestibulär	-	o,1 mm
kehle	2		"	-	o,3 mm
und	2		"	-	1,1 mm
ohne	6		"	-	o,8 mm
Stufe	6		vest.u.palat.	-	-
	6		" u. "	-	-
Durchschnitt			besonders vestibulär aber auch palat.	-	o,5 mm
II. mit	1	+		+	o,2 mm
Stufe	1	+		1,7 mm	1,9 mm
	1	+		1,8 mm	2,2 mm
	4	+		o,4 mm	o,4 mm
	4	+		o,5 mm	1,1 mm
	4	+		o,6 mm	o,7 mm
Durchschnitt		+		1,1 mm	1,1 mm
III. mit	3	+		o,8 mm	1,9 mm
Hohl-	3	+		1,1 mm	1,1 mm
kehle	3	+		o,6 mm	1,1 mm
	5	+		o,3 mm	o,4 mm
	5	+		o,3 mm	o,3 mm
	5	+		1,4 mm	o,5 mm
Durchschnitt		+		o,7 mm	o,9 mm

Abb. 9: Gipsstümpfe nach Abformung mit Hydrokolloid

Der linke Stumpf zeigt die stets unvollständige Wiedergabe der Präparationsgrenze bei der tangentialen Präparationsart.

Ergebnis:

Bei der Abformung mit dem thermoreversiblen Abformmaterial HYDROKOLLOID waren die Ergebnisse bei der stufenlosen Präparationstechnik unbefriedigend.
Dies liegt mit Sicherheit an der materialbedingten, fast drucklosen Abformung. Das Material zeigt wenig Tendenz, in den immer schmaler werdenden Spaltraum zu fließen. Hat es einmal den Spaltraum tatsächlich erfaßt, reißt das abgekühlte, gallertige Material beim Abnehmen, besonders an den dünn auslaufenden Fahnen der tangentialen Präparationsgrenze ab.
Besonders klar war die Oberflächenabformung, sämtliche Konturen und kleinste Rauhigkeiten auf dem Originalstumpf wurden auf dem Modellstumpf deutlich wiedergegeben.

Abdruckmethoden

1. KORREKTUR-ABDRUCK
2. DOPPELMISCH-ABDRUCK
3. SPRITZTECHNIK-ABDRUCK (Kerr-Permlastic)
4. SPRITZTECHNIK-ABDRUCK (Impregum)
5. CU-RING-ABDRUCK (Cardex)
6. THERMOPLASTISCHE ABFORMTECHNIK (Hydrokolloid)

ÜBERSICHT DER VERSUCHSERGEBNISSE IN DIAGRAMMEN

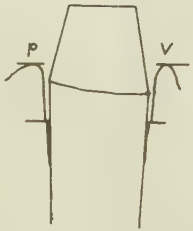
1 mm ≙ o,1 mm 1 cm ≙ 1 mm

Abformung vestibulär

Abformung palatinal

mit indiv. Löffel

I. Tangentiale Präparation

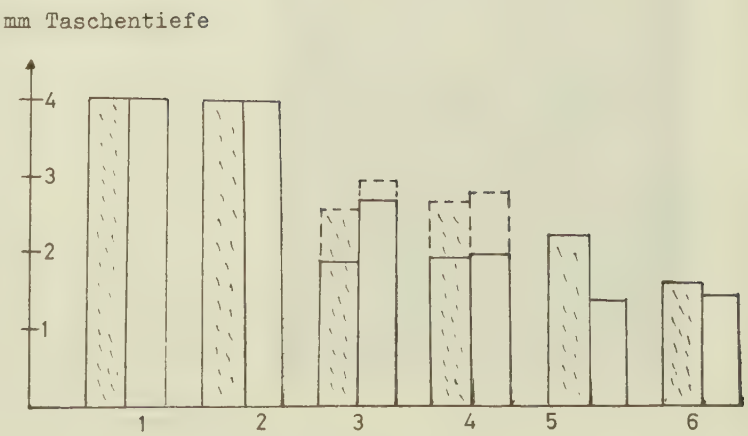


Sulcusgrund

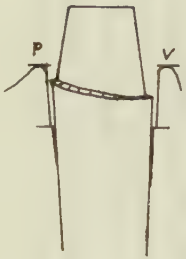
Präp.-Grenze vest.

Präp.-Grenze palat.

Gingivalsaum



II. Stufenpräparation

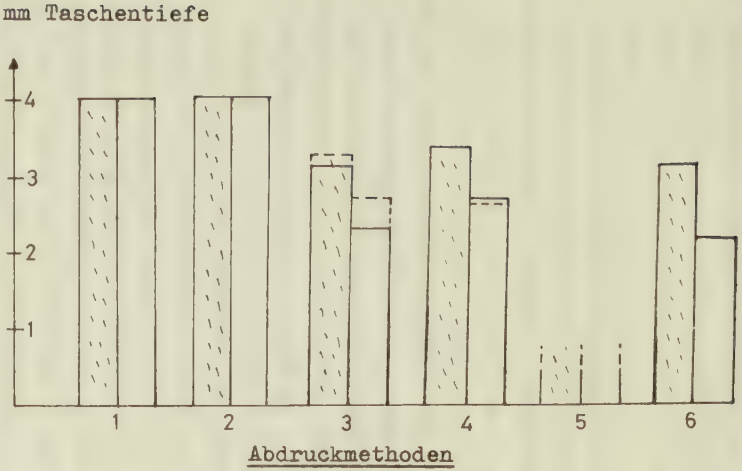


Sulcusgrund

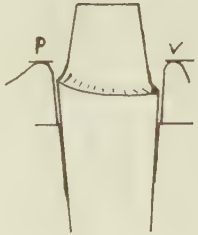
Präp.-Grenze vest.

Präp.-Grenze palat.

Gingivalsaum



III. Hohlkehlpräparation

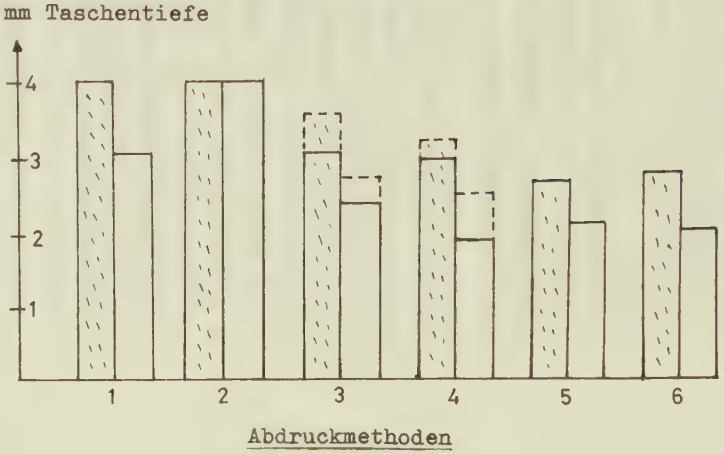


Sulcusgrund

Präp.-Grenze vest.

Präp.-Grenze palat.

Gingivalsaum



VI. DISKUSSION DER VERSUCHSERGEBNISSE UNTER BERÜCKSICHTIGUNG ANDERER VERÖFFENTLICHUNGEN

Bei der Abformung präparierter Kronenstümpfe entscheidet vor allem die vollständige Wiedergabe der unter dem Zahnfleischrand liegenden Präparationsränder über die Brauchbarkeit der Abformung.

Entsteht etwa bei der tangentialen Präparationsart ein Zahnstumpf, der sich von okklusal bis zur Präparationsgrenze als gering konischer Zylinder darstellt, so ist kaum ein deutlicher Unterschied zwischen präparierter und unpräparierter Zahnsubstanz zu erkennen. Der Techniker wird versucht sein, mit seiner Kronenrandgestaltung teils oberhalb und teils unterhalb der tatsächlichen Präparation zu liegen, d. h. die Krone wird teils zu kurz, teils zu lang geraten und somit günstige Voraussetzungen für Zahnfleischschwund und die befürchtete Kronenrandkaries schaffen. Ebenso ist aus den Versuchsergebnissen klar zu erkennen - wo kein freier Raum ist, kann auch nichts hinfließen. Deshalb sollte keine Scheu davor bestehen, unter dem Zahnfleischsaum liegende Partien des Kronenstumpfes für das Abformmaterial zugänglicher zu machen.

Nachdem bei den Versuchsreihen die Präparationsgrenze vestibulär 2 mm und palatinal 1 mm subgingival gelegt wurde, hat sich aus den Versuchsergebnissen als günstig erwiesen, die Präparationsgrenze ca. 1 - 1,5 mm subgingival zu legen und bis in diese Tiefe in einer Stärke von 0,5 - 0,8 mm Zahnhartsubstanz abzutragen. Ausgeprägt scharfkantige Stufen als Präparationsgrenze zeigten sich je nach Abformtechnik und -material als ungünstig; vermutlich stören sie den für die vollständige Abformung gerichteten Fluß der Masse. D. h. also, daß eine deutliche Hohlkehlpräparation ca. 1 mm bis maximal 2 mm subgingival gelegen als die günstigste Präparationsmethode zur Erlangung klar abgeformter Präparationsgrenzen anzusehen ist.

Weiter ist aus den Versuchsergebnissen abzuleiten, daß bei pathologisch vertieftem Sulcus gingivalis oder bei hypertrophierter Papille vor der Abformung das überschüssige Gewebe entfernt werden sollte, so daß also die Tiefe des Sulcus bzw. der Präparationsgrenze nicht über 2 mm hinausgeht.

Die vollständige Erfassung der Präparationsgrenze und darüber hinaus, wird auch von der Fließfähigkeit des Materials beeinflußt; es ist nicht gleichgültig, ob ein zähes oder ein sehr dünnflüssiges Material verwendet wird. Ebenso besteht eine Abhängigkeit vom ausgeübten Druck, der indirekt von der Schichtdicke des Materials abhängt. Es ist also ein Unterschied, ob ein individueller Löffel aus mindestens 3 mm starkem Kaltpolymerisat (damit er sich nicht verbiegen kann) mit geringer, oder ein Konfektionslöffel mit sehr breiten Schichtdicke benutzt wird. Wenn man hierbei noch eine Abdämmung anbringt, damit das Material nur durch einen dünnen Spalt abfließen kann, so erhöht sich der Druck erheblich, und mit steigendem Druck erhöht sich die Abformgenauigkeit (H. J. REHBERG 37, 38).

Als Parameter für die Detailwiedergabe können angesehen werden:

a) Fließfähigkeit (Viskosität),
b) erzeugter Druck (abhängig von manuellem Druck, Schichtdicke, Abdämmung),
c) Material (Unterschiede durch Füllstoffe, Körnigkeit, Blasenbildung).

Jede Abformung erfordert einen Kraftaufwand, der einerseits von der Viskosität des Abformmaterials und andererseits vom Strömungswiderstand, d. h. von der Abflußmöglichkeit der verdrängten Abformmasse abhängt.

Je enger bei einer Abformung der Raum zwischen abzuformendem Kiefer und Löffelwand, desto größer ist der Kraftaufwand zur

Plazierung des Löffels. Besonders gravierend wird der Effekt bei Verwendung von individuellen Löffeln. Der Extremfall ist gegeben beim Korrekturabdruck (H. MEINERS 31).

Daher muß bei diesem Verfahren der Erstabdruck wegen der Gefahr einer elastischen Deformation große Härte haben, und die Zweitabformmasse sollte möglichst dick-sahnig sein, um über den entstehenden Staudruck ein günstiges Abdrängen der Gingiva zu erreichen. Erst nach vollständiger Füllung des Sulcus bzw. sicherer Erfassung und Darstellung der Präparationsgrenze wird das überschüssige Material dann den Weg ins Freie finden.

Um die genannte Gefahr der elastischen Deformation des Erstabdruckes beim Korrekturverfahren ebenso zu vermeiden, wie die Schwierigkeit, die Erstabformung für die Korrekturabformung wieder exakt reponieren zu können, bietet sich das einzeitige Verfahren an.

Das unterschiedliche Prinzip des Doppelmischabdruckes gegenüber dem Korrekturabdruck besteht darin, daß nicht ein schon fester Erstabdruck, sondern hier eine noch plastische Masse festerer Konsistenz eine flüssigere Masse gegen die abzuformende Oberfläche preßt.

Die Versuchsergebnisse dieser Arbeit über die günstigste Erfassung des Sulcus gingivalis und somit klare Wiedergabe des Präparationsverlaufes lieferten Werte, die eindeutig zu Gunsten des Doppelmischabdruckes ausfielen, insbesondere bei der Verwendung eines individuellen Abformlöffels.

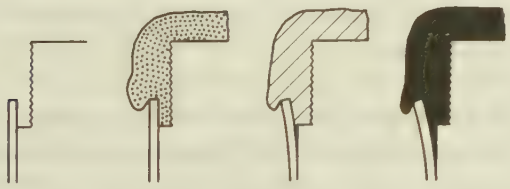
Die Spritzabformung birgt die Vorteile einzeitiger Verfahren in sich und gibt subgingivale Bereiche relativ gut wieder. Diese nur relativ gute Wiedergabe des subgingivalen Bereiches ist von mehreren Faktoren abhängig.

Es ist für eine umfassende Beurteilung eines Abdruckverfahrens notwendig, neben Stumpfpräparationsform und Eröffnung des Sulcus noch zusätzlich Materialeigenschaften wie Viskosität und Härte zu berücksichtigen.

Ein leicht-fließendes Material wie LIGHT-BODIED bei KERR-PERMLASTIC formt im Gegensatz zu IMPREGUM nicht unbedingt den Sulcus am besten ab.

Wird z. B. mit einer Spritze Material in die Zahnfleischtasche appliziert, so kann die Masse mit größerem Druck in den Sulcus eingepreßt werden, wenn das Material schwer-fliessender ist. Auch muß die Stempelwirkung von HEAVY-BODIED bei KERR-PERMLASTIC als nicht ausreichend angesehen werden, um die am Sulcuseingang applizierte dünn-flüssige LIGHT-BODIED-Masse in die Sulcustiefe zu drängen.

In vivo drückt das Material zunächst die Tasche auseinander. Nach Beendigung des Spritzvorganges will sich der aufgedehnte Gingivalsaum wieder zurückstellen. Er wird das um so mehr tun können, je geringer der Widerstand des eingepreßten Materials, also je leicht-fließender es ist und je länger die Abbindezeit dauert (H. SCHWICKERATH, 44).



Die Verdrängung der Zahnfleischfurche durch unterschiedlich visköse Materialien.
(H. SCHWICKERATH, 45).

Um ein doppeltes Anmischen von zwei Massen verschiedenartiger Konsistenz zu vermeiden, sollte IMPREGUM als Masse von einheitlicher Konsistenz bevorzugt werden.

Zur Abformung wird zunächst die eröffnete Zahnfleischtasche mit der Applikationsspritze ausgespritzt und dann der mit dem Hauptteil der Masse beschickte Löffel mit kurzem, aber sehr kräftigem Druck darübergesetzt.

Die Versuchsergebnisse zeigten mit IMPREGUM bessere Resultate gegenüber der Spritzabdruckmethode mit KERR-PERMLASTIC. Jedoch ist die Verarbeitung von Polysulfidmassen problemloser gegenüber der Polyätherabformmassen, für deren erfolgreiche Verarbeitung schnelles, intensives Durchmischen und in vivo maximale Trockenheit Voraussetzung sind.

Unabhängig vom Abdruckmaterial sollte bei der Spritzabformtechnik wie auch beim Doppelmischabdruck mit individuellen Löffeln gearbeitet werden, da mit deren Hilfe günstigere Druckwerte und somit noch bessere Ergebnisse erzielt werden können.

Ebenso zu den einphasigen Abdruckmethoden gehört der schon sehr lange praktizierte Kupferringabdruck. Jedoch wurde das früher ausschließlich verwendete thermoplastische Abdruckmaterial heute fast ganz von den gummielastischen Abformmaterialien verdrängt.

Der Ring muß mit großer Sorgfalt für den präparierten Stumpf ausgesucht und dem Verlauf des Gingivalsaumes mit der Kronenschere angepaßt werden. Der Kupferring wirkt dann, wenn er mit dem Daumen oben zugehalten auf den Stumpf aufgedrückt wird, wie ein präziser Stempel. Dieser drückt das Abformmaterial gegen die Objektwände und zwingt es in die Zahnfleischtasche.

Daß diese Abformung jedoch zu einer korrekten, unverzerrten

und vollständigen Wiedergabe der Präparationsgrenze führt, setzt, wie aus den Versuchergebnissen zu sehen ist, ausschließlich eine Hohlkehlpräparation voraus.

Für die Gingiva besteht bei dieser Abformtechnik besondere Verletzungsgefahr, da die richtige Plazierung schwierig und der Druck für die Abformung selten korrekt dosierbar ist. Die Spitze des Stumpfes sollte daher einen Anschlag finden (aus Kerr). Ungenauigkeiten können sich einschleichen, einmal durch mögliche Verformungen des Ringes beim Abheben vom Stumpf, zum anderen aber, besonders am Randbezirk, durch Ablösen von Material vom Ring und somit bedingte Verziehungen durch ungeheure Saug- bzw. Unterdruckkräfte und auf Grund der Haftung am Stumpf. (Abzugskräfte beim IMPREGUM bis zu 12 Kilopond!)

Trotz all dieser Probleme berichtet K. LEHMANN, der die Kupferringabformung vor allem mit dem Silikonmaterial CARDEX-SUPER auf ihr Dimensionsverhalten hin untersucht hat, daß die aus gelungenen Abformungen resultierenden Modellstümpfe nur sehr geringgradig von ihrem Normstumpf abweichen. Ein Grund hierfür dürfte vor allem darin liegen, daß man im Prinzip mit geringen Massen arbeitet, denn in gewissem Grad hängt unsere Abformgenauigkeit vom Massenverhältnis ab, - je mehr Masse, desto größer ist in der Regel die Volumenveränderung.

Der Kupferringabdruck ist daher, trotz des umständlichen Verfahrens, noch nicht museumsreif, sondern überall dort indiziert, wo mit hülsenlosen Abdruckverfahren ein Abdruck nicht mehr möglich ist, um die Präparationsgrenze vollständig und korrekt darzustellen (u. U. bei 38 und 48).

In der Praxis ist es quasi unmöglich, einen Abdruck wie den anderen zu nehmen. Zu viele Faktoren, wie Dauer und Intensität der Durchmischung, Druck für die Abformung, Temperatur der Materialien und des Raumes, usw., spielen für die reproduzierbare Abformung eine Rolle. In diesen Punkten und in

der absoluten Dimensionstreue ist eine Abformung mit Hydrokolloidmassen den gummielastischen Abdruckmethoden überlegen. Es gibt hier vor allem keine Mischungs- oder Dosierungsfehler. Im Hinblick auf die Abformung des subgingivalen Bereiches erfordert diese Methode eine klare Präparationsgrenze, am besten Hohlkehlung und einen deutlich eröffneten und in vivo von Blut und Speichel trockengehaltenen Sulcus gingivalis, damit das dünnflüssige Material aus der Applizierspritze übersichtlich und ohne Blasenbildung zirkulär in die Tasche gegeben und anschließend der gesamte Stumpf umspritzt werden kann. Das abgekühlte Gel ist auf Zug, insbesondere auf längerdauernden Zug und auf Biegung wesentlich weniger belastbar als elastomere Massen.

Auf diese geringe Zugfestigkeit ist es zurückzuführen, daß mitunter HYDROKOLLOID im Gingivalsulcus eines präparierten Zahnes beim Herausnehmen des Abdruckes einreißt und im Sulcus liegen bleibt. Dies geschieht besonders gern bei gekippten Zähnen und umso eher, je tiefer der Gingivalsulcus abgeformt werden muß, um die Präparationsgrenze zu erreichen, und je länger die Masse beim Herausnehmen des Abdruckes einer Zugbelastung ausgesetzt wird. Der abgekühlte Hydrokolloidabdruck muß daher durch einen kurzen ruckartigen Zug von der Zahnreihe gelöst werden.

Es handelt sich bei dieser Abdruckmethode um ein in der Präzision hervorragendes Abformmaterial, das sich sowohl zur Abformung von Inlays, Onlays, Kronen, als auch für Brücken eignet, vorausgesetzt, die zervikale Präparation erfolgt als deutliche Hohlkehle oder als Stufe, wobei die Präparationsgrenze am besten in Höhe des Zahnfleischsaumes gelegt werden sollte.

VII. ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wurde die Abformgenauigkeit des subgingivalen Bereiches in Abhängigkeit von verschieden gestalteten Präparationsgrenzen und verschiedener Abdruckmethoden und -materialien an einem Modell mit stilisiertem Sulcus untersucht.

Die Ergebnisse, bezogen auf die Art der Präparationsgrenze, zeigten bei allen Abformmethoden und -materialien gleichermaßen deutlich bessere Werte bei der Hohlkehlpräparation. Die Fließfreudigkeit der Materialien wird bei dieser Formgebung am günstigsten ausgenützt und zur deutlichen Darstellung der Präparationsgrenze in Richtung Sulcusgrund ohne Stauwirkung, wie etwa bei der Stufenpräparation, weitergeleitet. Auch gelingt in vivo die Eröffnung der Tasche bei dieser markanten Präparation wesentlich leichter.

Es wurden mit dem einphasigen Doppelmischabdruck mit SILA-PLAST - SILA-SOFT auf alle Präparationsarten bezogen die besten Ergebnisse erzielt. Doch sind die Ergebnisse der subgingivalen Abformung mit Hilfe des zweiphasigen Korrekturabdruckes, ebenfalls mit SILA-PLAST - SILA-SOFT, denen des Doppelmischabdruckes durchaus ebenbürtig. Zu denken gibt bei der Korrekturabformung nur die Gefahr der elastischen Deformation des Erstabdruckes und das Resultat zu schmaler Modellstümpfe. Dieser methodisch bedingte Fehler kann jedoch durch genügend Abflußmöglichkeiten und nicht zu reichlicher Korrekturmasse behoben werden (SPANG, 41, 42).

Deutlich schlechtere Unterschiede der Wiedergabe des subgingivalen Bereiches ergaben sich bei der Spritzabformtechnik und innerhalb dieser bedingt durch unterschiedliche Materialeigenschaften. Es wurde einmal das Polysulfid-Kautschuk-Material KERR-PERMLASTIC verwendet und zum anderen die Polyäther-Gummiabformmasse IMPREGUM benutzt.

KERR-PERMLASTIC läßt eine bis ins kleinste Detail gehende Oberflächenwiedergabe erkennen und ist dank seiner im gebundenen Zustand weich-elastischen Eigenschaft sehr leicht vom Zahn entfernbar (im Gegensatz zu IMPREGUM).

Daß der Fundus der Tasche in der Versuchsreihe nur selten erreicht werden konnte, liegt vermutlich an dem zu wenig schwer-fließenden HEAVY-BODIED, wodurch eine zu geringe Stempelwirkung erreicht wird, um das mit der Spritze in den Sulcus applizierte LIGHT-BODIED verstärkt in die Sulcustiefe zu drängen. Polysulfidmassen sind auch ungünstig, weil sie viel zu langsam abbinden.

Günstiger sind deshalb die Ergebnisse mit IMPREGUM, da hier ein doppeltes Anmischen von 2 Massen verschiedener Konsistenz entfällt und eine bessere Stempelwirkung von der Hauptmasse im Löffel auf die in den Sulcus eingespritzte Masse ausgeht. Voraussetzung für das Gelingen ist jedoch ein trokkener Sulcus und ein schnelles und geübtes Arbeiten. Sehr viel bessere Ergebnisse werden bei der Spritzabformtechnik, unabhängig vom verwendeten Abdruckmaterial, erreicht, wenn ein individueller Löffel dem Konfektionslöffel vorgezogen wird.

Bei der Cu-Ringabformtechnik wurden ausschließlich bei der Hohlkehlpräparation akzeptable Resultate erzielt.

Verwendet wurden in der vorliegenden Arbeit das Silikonabdruckmaterial CARDEX-SUPER.

Trotz des relativ umständlichen Verfahrens, der Verletzungsmöglichkeit der Gingiva und der zuvor ausgeführten Möglichkeit der Verformung des Ringes und der Gefahr der Verzerrungen im subgingivalen Bereich beim Abheben, ist der Kupferring noch überall dort angezeigt, wo mit hülsenlosen Abdruckverfahren eine vollständige Abformung des subgingivalen Bereiches schwer möglich ist; dies kann u. U. der Fall

sein bei Abdrucknahmen von 38 oder 48 und tiefergehenden Zahnfleischdefekten am Zahnhals.

Abformungen mit reversiblem Hydrokolloid erfüllen hinsichtlich der Präzision die höchsten Ansprüche.

Dabei sollte die zervikale Präparation als markante Hohlkehle oder als Stufe erfolgen und in Höhe des Zahnfleischsaumes oder nur wenig tiefer liegen. Ebenso muß in vivo der Bereich der Präparationsgrenze vollständig frei von Speichel und Blut sein.

Die Untersuchungen zeigen also, daß die Hohlkehlpräparation bei Verwendung eines zähplastischen Abformmaterials die besten Abdruckergebnisse erwarten läßt. Wird die Abformung mit einem individuellen Löffel ausgeführt, so kann durch den gezielteren Staudruck, der in vivo zu einer günstigen Erweiterung des Sulcus führt, das Abformergebnis zusätzlich optimiert werden.

LITERATURVERZEICHNIS

1. BERENZ, H. J.: Genaue Modelle des Stumpfes auch unterhalb der Gingiva. Dent. Labor 12, 234 (1964)

2. BERGMANN, H. u. E. KÖRBER: Untersuchungen über neue Abdruckmaterialien für Kronen und Brücken. Dtsch. zahnärztl. Z. 21, 944 (1966)

3. BÖTTGER, H.: Erfahrungen mit Silikon-Abformmaterialien. Zahnärztl. Welt/Reform 63, 616 (1962)

4. BÖTTGER, H.: Über die Abformung beschliffener Zahnstümpfe für Kronenarbeiten mit dem Doppelabdruckverfahren. Dtsch. Zahnärztebl. 19, 63 (1965)

5. EICHNER, K.: Der Kronenrand und das marginale Parodontium aus klinischer Sicht. Dtsch. zahnärztl. Z. 24, 741 (1969)

6. EICHNER, K.: Parodontalprophylaxe. Dtsch. zahnärztl. Z. 3o, 2 (1975)

7. EICHNER, K. u. A. HARIRCHI: Messung des Druckes bei Zahnabformung. Dtsch. zahnärztl. Z. 3o, 7o6 (1975)

8. EINFELDT, H., HOFMANN, M., K. LEHMANN u. R. VOSS: Diskussion über "Abformung und Modell". Dtsch. zahnärztl. Z. 27, 97 (1972)

9. EINFELDT, H.: Zur Abformung mit elastomeren Materialien. Quintess. zahnärztl. Lit. 11, 65 (1973)

1o. EINFELDT, H.: Die Abformung mit reversiblem Hydrokolloid. Quintess. zahnärztl. Lit. 1o, 71 (1974)

11. FRÖHLICH, E.: Zahnfleischrand und künstliche Krone in pathologisch-anatomischer Sicht. Dtsch. zahnärztl. Z. 1o, 1252 (1967)

12. FUCHS, P. u. M. WALLNER: Untersuchungen der Abformmethoden und -materialien bei niedergelassenen Zahnärzten. Dtsch. zahnärztl. Z. 27, 584 (1972)

13. FUCHS, P.: Die Quintessenz des Brückenersatzes. Quintessenz-Verl., Berlin (1976)

14. GERATS, R.: Dimensionsverhalten von, nach einer Doppelabdruckmethode mit gummielastischen Abdruckmaterialien, hergestellten Prüfkörpern. Dtsch. zahnärztl. Z. 13, 724 (1963)

15. GAUSCH, K.: Die Vermeidung von Gingivaverletzungen bei Präparation und Abformung für Inlays und Kronen.

16. GUTOWSKI, A.: Die Abformung von Kavitäten und Präparationsstümpfe mit thermoreversiblem Hydrokolloid. Zahnärztl. Welt 14, 65o (1971)

17. HELD, D.: Vergleich der Abformgenauigkeit verschiedener Abdruckmaterialien unter besonderer Berücksichtigung der Darstellung der Zahnfleischfurchen. Med. Diss., Tübingen (1969)

18. HOFMANN, M.: Korrekturabdruck. Zahnärztl. Welt/Reform 66, 16o (1965)

19. HOFMANN, M.: Die Abformung des Kronenstumpfes und das Arbeitsmodell. Dtsch. zahnärztl. Z. 22, 1288 (1967)

2o. IMMEL, R.: Über die temporäre Verdrängung des Gingivalsaumes beim Füllen und Überkronen. Dtsch. zahnärztl. Z. 22, 1572 (1967)

21. KÖRBER, E.: Die Prophylaxe parodontaler Erkrankungen im Rahmen der prothetischen Versorgung. Dtsch. zahnärztl. Z. 21, 74 (1966)

22. KÖRBER, E. u. K. LEHMANN: Vergleichende Untersuchungen bei Abdruckmaterialien für Kronen und Brücken. Dtsch. zahnärztl. Z. 9, 791 (1969)

23. KÖRBER, E.: Nachuntersuchungen an Hülsenkronen. Dtsch. zahnärztl. Z. 27, 519 (1972)

24. KRAFT, E.: Gestaltung des Kronenrandes. Dtsch. zahnärztl. Z. 24, 75o (1969)

25. LEHMANN, K.: Der Hydrokolloidabdruck. Dtsch. zahnärztl. Z. 3o, 531 (1975)

26. LOHMILLER, R.: Über die Genauigkeit des Korrekturabdruckes. Med. Diss., Tübingen (1966)

27. MARX, H.: Über die verschiedenen Behandlungsmöglichkeiten des Gingivalsaumes bei Kronen- und Brückenarbeiten. Dtsch. zahnärztl. Z. 2o, 379 (1965)

28. MARXKORS, R.: Moderne Abdruckmaterialien. Dtsch. Zahnärztebl. 516 (1966)

29. MARXKORS, R.: Korrekturabdruck und Doppelmischverfahren. Quintess. zahnärztl. Lit. 18, 51 (1967)

3o. MARXKORS, R.: Der Kronenersatz. Praxis der Zahnheilkunde (1969)

31. MEINERS, H.: Zur Strömungssituation beim Korrekturabdruck. Dtsch. zahnärztl. Z. 31, 685 (1976)

32. PFANNENSTIEL, H.: Das Abdruckproblem aus der Sicht des zahntechnischen Laboratoriums. Dtsch. zahnärztl. Z. 27, 579 (1972)

33. PLISCHKA, G. u. E. SORGER: Über die Fehlerquellen verschiedener Abdruckverfahren in der Praxis. Öst. Z.Stomat. 6, 7 (197o)

34. REDTENBACHER, K.: Subgingivale Präzisionsabformung durch Rationalisierung des Stumpfabdruckes im Sinne der Automation. Dtsch. Zahnärztebl. 2o, 68o (1966)

35. REDTENBACHER, K.: Das ATR-System. Quintessenz-Verl., Berlin (1968)

36. REHBERG, H. J.: Elastomere Abformmaterialien - Eigenschaften und Anwendung. Zahnärztl. Praxis 21, 241 (1969)

37. REHBERG, H. J.: Elastomere Abformmassen. Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 8o, 1oo7 (197o)

38. REHBERG, H. J.: Die Quintessenz der zahnärztlichen Abformmittel. Quintessenz-Verl., Berlin (1971)

39. SCHMEISSNER, H.: Die Quintessenz der Einzelkronen. Quintessenz-Verl., Berlin (1972)

40. SCHÖN, F.: Elektrochirurgie in der zahnärztlichen Praxis. Quintessenz-Verl., Berlin (1970)

41. SPANG, H.: Erfahrungen beim Abformen von Kronenstümpfen mit gummielastischen Massen. (I, II, III). Zahnärztl. Welt 12, 13, 14 (1970)

42. SPANG, H.: Über die Abformung subgingivaler Abformung mit gummielastischen Massen. (I, II, III, IV). Quintess. zahnärztl. Lit. (1972)

43. SCHWICKERATH, H.: Zur Prüfung der Form- und Wiedergabegenauigkeit von Abformmaterialien. Dtsch. zahnärztl. Z. 6, 478 (1972)

44. SCHWICKERATH, H.: Formverhalten von Abformmaterialien im Versuch und in der Praxis. Dtsch. zahnärztl. Z. 31, 680 (1976)

45. SCHWICKERATH, H.: Zur Zugprüfung von Abformmaterialien. Dtsch. zahnärztl. Z. 30, 280 (1975)

46. SCHWICKERATH, H.: Zur Definition der Begriffe Verarbeitungszeit und Abbindezeit. Zahnärztl. Welt 81, 105 (1972)

47. SCHWICKERATH, H.: Über die Kraft bei der Abformung und über das Fließverhalten von Zinkoxid-Eugenolpasten. Dtsch. zahnärztl. Z. 30, 527 (1975)

48. SCHWINDLING, R.: Die Abformung mit silikonhaltigen Abformmassen. Dtsch. zahnärztl. Z. 8, 930 (1966)

49. VOSS, R.: Grundlagen des Behandlungserfolges bei Kronen und Brücken. Zahnärztl. Welt 78, 397 (1969)

LEBENSLAUF

Am 14. April 1948 wurde ich, Konrad Helmut Blind, als Sohn des Zahnarztes Helmut Blind und dessen Ehefrau Ruth Blind, geb. Hartmann, in Stuttgart geboren.

Von 1955 bis 1959 besuchte ich die Grundschule in Stuttgart. Anschließend war ich 6 Jahre lang Schüler eines Mittelschulinternats bei Ravensburg. Nach Abschluß der Realschule gelang es mir, über eine einjährige Förderklasse in der Schloßmittelschule in Stuttgart den Anschluß an die 11. Klasse Gymnasium zu erreichen.

Von 1967 bis 1969 besuchte ich dann das math.-nat. Johannes-Kepler-Gymnasium in Reutlingen.

Im Frühjahr 197o begann ich im Dental-Labor E. Schlaich in Tübingen eine Lehre als Zahntechniker, beendete diese Lehre jedoch nicht, da ich für das Wintersemester 1971/72 einen Studienplatz für Zahnmedizin an der Eberhard-Karls-Universität in Tübingen bekam. Ebenfalls in Tübingen bestand ich im Frühjahr 1974 die zahnärztliche Vorprüfung und legte am 7. Dezember 1976 mein Staatsexamen ab.